

T/CCAATB

中国民用机场协会团体标准

T/CCAATB 0063—2024

民用机场机坪管制 远程虚拟集成监视系统技术要求

Technical requirements of remote virtual integrated surveillance
system for civil airport apron control

2024-9-19 发布

2024-10-18 实施

中国民用机场协会 发布

目 次

前言	II
引言	III
民用机场机坪管制远程虚拟集成监视系统技术要求	1
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语、定义和缩略语	1
4 系统架构	2
5 技术要求	2
6 工作环境	4



前 言

本文件按照《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》GB/T 1.1—2020的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

《民用机场机坪管制远程虚拟集成监视系统技术要求》共分6章，分别是1 范围、2 规范性引用文件、3 术语定义和缩略语、4 系统架构、5 技术要求、6 工作环境，着重规定民用机场机坪管制远程虚拟集成监视系统主要模块功能要求和性能要求等内容。

本文件由北京首都国际机场股份有限公司提出。

本文件由中国民用机场协会归口。

《民用机场机坪管制远程虚拟集成监视系统技术要求》由主编单位负责日常管理。执行过程中如有意见和建议，请函告北京首都国际机场股份有限公司（地址：北京市顺义区四纬路9号；邮编：100621；传真：010-64507500；电话：010-64531221；电子邮箱：lijc1@bcia.com.cn），以便修订时参考。

本文件起草单位：北京首都国际机场股份有限公司、中国民用航空总局第二研究所。

本文件主要起草人：王瀚林、李颖、张晓海、冯晓丹、赵辛、张潇霄、张玄弋、李盛伟、何东林、谭显龙、吴敏、何玄、王凯、唐墨臻、陈通、王鹏、高勇。

本文件主要审查人：金庆昕、潘卫军、牟奇锋、李海丰、林霞、霍达、徐军库、刘骁、李泉、齐鸣、李琳、李晓翼、刘一、李磊、单杉、吴倩、潘英。

本文件为首次发布。



引 言

近年来，随着国内大型机场航空器机坪管制移交，远程机坪管制逐渐成为机坪管制的重要方式。

与传统机坪管制方式相比，远程机坪管制利用远程监视系统获取监视信息替代现场目视观察进行管制。传统的远程监视系统主要包括全景监视系统和场面监视系统。然而，对于机场远程机坪管制，传统的远程监视系统存在一些局限，例如全景监视系统无法提供机场全局感知，而场面监视系统不能提供航空器在机坪区域的高精度位姿信息。此外，由于缺乏集成监视手段，不同监视系统缺乏交互和融合，给机坪管制员的工作带来了不便和负担。

为了弥补传统远程监视系统的不足，以航空器高精度位姿估计、全局三维可视化和集成监视为核心的虚拟集成监视系统应运而生。虚拟集成监视系统通过航空器位姿估计、多源数据处理、三维可视化等技术，为管制员提供更加精准和全面的飞行区监视信息，并通过集成管控为管制员提供更加友好的使用体验。

本文件规定了民用机场机坪管制远程虚拟集成监视系统的技术要求，适用于民用机场（含军民合用机场的民用部分）机坪管制单位开展远程虚拟集成监视系统规划、设计和应用工作，为民用机场机坪管制标准化建设与发展提供支撑。



民用机场机坪管制远程虚拟集成监视系统技术要求

1 范围

本文件规定了民用机场机坪管制远程虚拟集成监视系统的功能范围和技术要求。

本文件适用于实际或设计年旅客吞吐量不低于1000万人次的民用机场（含军民合用机场的民用部分）的机坪管制远程虚拟集成监视系统的规划、设计、研制和应用。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

3 术语、定义和缩略语

3.1 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1.1

虚拟集成监视系统 virtual integrated surveillance system

通过激光雷达探测、视频分析等感知技术，利用三维重构和可视化、多源监视数据融合和多监视系统融合等技术，为管制员提供飞行区三维可视化监视的系统。

3.1.2

位姿估计 pose estimation

通过多种感知和分析技术，计算航空器在三维空间中的位置和机头朝向。

3.1.3

数据更新率 data update rate

系统每秒输出航空器数据的次数。

3.1.4

系统容量 system capacity

系统能支持航空器同时运行的最大数量。

3.2 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

ADS-B 广播式自动相关监视（Automatic Dependent Surveillance-Broadcast）

- A-CDM 机场协同决策系统 (Airport-Collaborative Decision Making)
- GIS 地理信息系统 (Geographic Information System)
- GNSS 全球导航卫星系统 (Global Navigation Satellite System)
- JSON JS对象简谱 (JavaScript Object Notation)
- MLAT 多点定位 (Multilateration)
- WGS-84 世界大地测量系统-1984 (World Geodetic System (1984))
- XML 可扩展标记语言 (Extensible Markup Language)
- VR 虚拟现实 (Virtual Reality)
- AR 增强现实 (Augmented Reality)

4 系统架构

4.1.1 系统主要包括航空器位姿估计、多源数据处理、三维可视化显示、集成监视等功能模块，系统技术架构如图1所示。

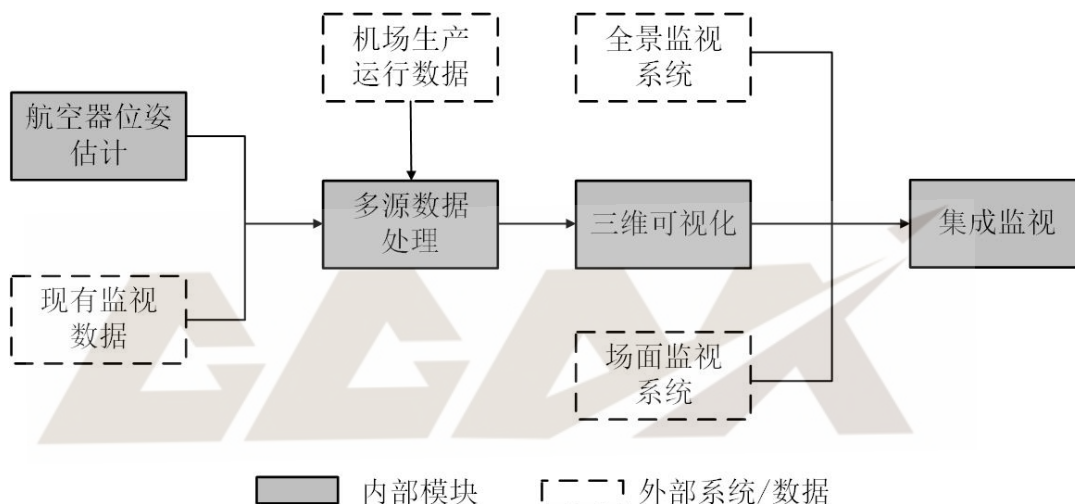


图1 虚拟集成监视系统技术架构图

- 4.1.2 航空器位姿估计模块通过激光雷达、摄像机等传感器对航空器进行探测，通过点云处理、视频分析等技术手段，输出机坪区域航空器高精度位姿信息。
- 4.1.3 现有监视数据包括但不限于 ADS-B、MLAT、一/二次雷达综合航迹数据等。
- 4.1.4 机场生产运行数据包括但不限于航班计划、航班动态、A-CDM 节点数据等。
- 4.1.5 多源数据处理对航空器位姿数据和现有监视数据进行融合获得航空器高精度位姿数据，并通过引入机场生产运行数据，输出具有航空器运行状态信息的高精度监视数据。
- 4.1.6 三维可视化模块在机场飞行区和航空器高精度建模的基础上，结合多源数据处理模块的数据输出，提供全面的航空器运行状态三维显示。
- 4.1.7 集成监视模块通过系统数据交互和人机界面融合，将三维可视化模块、全景监视系统、场面监视系统进行联动并提供集成显示。

5 技术要求

5.1 通用要求

- 5.1.1 系统应采用模块化设计，具有稳定、通用、开放的体系架构，系统接口应具备可扩展性和兼容性，应使用标准化接口与内外部相关系统实现对接。
- 5.1.2 系统应采用设备冗余、集群或负载均衡等方式，减少因基础设施故障而导致的业务中断和数据丢失等问题。
- 5.1.3 系统应遵从国家网络安全、数据安全有关要求，确保系统整体安全性。
- 5.1.4 系统应采用世界大地坐标系（WGS-84 坐标系）。
- 5.1.5 系统宜采用统一的 GIS 服务作为基础地理信息数据。
- 5.1.6 系统应支持外接 GNSS 授时系统，实现全系统对时。
- 5.1.7 系统的硬件设备宜采用通用商业货架产品。
- 5.1.8 系统应具备记录回放功能。
- 5.1.9 系统应支持对硬件设备、数据接口、软件模块、网络等实时监控。
- 5.2 航空器位姿估计
- 5.2.1 系统应具备通过激光雷达探测、视频分析等技术手段获取机坪范围内的航空器的位姿信息的能力。
- 5.2.2 系统应具备全时段位姿估计的能力。
- 5.2.3 系统应支持机场常见机型的航空器的位姿估计。
- 5.2.4 系统应支持同时对多个航空器进行位姿估计。
- 5.3 多源数据处理
- 5.3.1 系统应支持对 ADS-B、MLAT 和一/二次雷达综合航迹数据等监视数据的处理。
- 5.3.2 系统应支持对飞行计划、气象信息、航行情报等数据的接入和处理。
- 5.3.3 系统应具备接入场面监视系统、电子进程单、A-CDM 等系统的能力。
- 5.3.4 系统应支持将激光雷达探测和视频分析获得的航空器位姿数据与航班进行匹配，并将其与对应航班的其他监视数据进行融合。
- 5.3.5 系统提供的融合监视数据中的航空器定位精度应不低于参与融合单个监视源中的航空器轨迹质量。
- 5.3.6 系统应具备实时输出融合监视数据的能力。
- 5.3.7 融合监视数据应至少包括航班号、航空器位姿信息、数据更新时间戳等信息。
- 5.3.8 融合监视数据输出格式可包括 JSON、XML 等格式。
- 5.4 三维可视化模块
- 5.4.1 系统应对场面运行要素（至少包括跑道、滑行道、机坪、标志标线、航站楼表面、廊桥设施等）进行高精度三维建模。
- 5.4.2 系统应具备常见航空器三维模型库和涂装库。

- 5.4.3 系统应根据航空器型号和所属航空公司进行自动适配，实时生成该航空器外形特征。
- 5.4.4 系统应能通过处理机场活动信息，提供全面的机场运行活动态势三维显示。
- 5.4.5 系统应具备航空器信息（包括航班号、机型、机位等）的显示功能，信息显示条目应支持编辑。
- 5.4.6 系统应能够对进港航空器和离港航空器进行识别并进行区分显示。
- 5.4.7 系统应该支持平移、缩放、旋转、漫游、视角快速切换等三维画面操作。
- 5.4.8 系统宜支持在三维可视化界面中显示航空器滑行路由路线。
- 5.4.9 系统应具备适配不同分辨率显示器的能力。
- 5.4.10 系统宜支持 VR、AR 平台。

5.5 集成监视模块

- 5.5.1 系统应支持全景监视系统、场面监视系统和三维可视化模块的同时显示。
- 5.5.2 系统宜支持三维可视化模块与全景监视系统进行融合显示。
- 5.5.3 系统应支持三维可视化模块接入场面监视系统的告警提示。
- 5.5.4 系统应支持三维可视化模块根据航空器电子进程单状态（如推出、滑行等）对航空器进行提示。
- 5.5.5 系统人机界面应支持主控、被控模式，可由主控端控制多个被控端的显示和功能开启/关闭。

5.6 技术指标

- 5.6.1 系统在距传感器 200m 范围内，位置估计精度宜优于 3m，姿态估计精度宜优于 5 度；在距传感器 400m 范围内，位置估计精度宜优于 5m，姿态估计精度宜优于 10 度。
- 5.6.2 系统位姿估计延迟宜低于 200ms。
- 5.6.3 系统融合监视数据更新率应不低于 1 次/秒。
- 5.6.4 系统人机界面操作响应时间宜不高于 200ms。
- 5.6.5 系统三维可视化模块首次加载时间应不高于 5s。
- 5.6.6 系统三维可视化模块应支持 4K 实时渲染，显示帧率应不低于 25fps。
- 5.6.7 系统对场面监视系统告警同步延迟应不高于 1s。
- 5.6.8 系统对电子进程单航空器状态进行提示的延迟宜不高于 1s。
- 5.6.9 系统应支持不低于 90 天的数据录像回放。

6 工作环境

6.1 室内设备

- 6.1.1 工作温度：+10℃~+40℃。
- 6.1.2 相对湿度：10%~90%。

6.1.3 可在海拔 3000m 以下的环境正常工作。

6.2 室外设备

6.2.1 环境温度： $-35^{\circ}\text{C}\sim+70^{\circ}\text{C}$ 。

6.2.2 应具备雨、雪、雾、沙尘等天气下工作能力。

6.2.3 抗风：八级。

6.2.4 具备防盐雾能力，可在海岸地区工作。

6.2.5 设备防护等级 IP65 以上。

6.2.6 可在海拔 3000m 以下的环境正常工作。

